

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2.135.598

À utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction

(21) N° d'enregistrement national

72.15662

À utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'INPI

(13) DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

1^{re} PUBLICATION

(22) Date de dépôt 3 mai 1972, à 15 h 9 mn.
(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — «Listes» n. 51 du 22-12-1972.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) B 05 b 1/00//B 01 j 13/00; G 21 c 3/00, 21/00.

(71) Déposant : Établissement Public dit : UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY,
résidant en Grande-Bretagne.

Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Simonnot, Rinuy, Santarelli.

(54) Procédé et appareil de production de gouttelettes de liquide.

(72) Invention de :

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 5 mai 1971,*
n. 13.373/1971 au nom du demandeur.

La présente invention concerne un appareil de production de gouttelettes de liquide.

On sait que dans certains domaines de fabrication, par exemple pour la production de sphères par des procédés de gélification d'un sol et dans des opérations de séchage par atomisation, il est nécessaire de produire rapidement des gouttelettes de liquide qui peuvent être traitées ultérieurement pour former le produit désiré, par exemple par réaction avec des réactifs ou par d'autres opérations, par exemple par chauffage.

Le principe de la formation rapide de gouttelettes qui consiste à éjecter un liquide à travers un orifice, par exemple un ajutage qui est soumis simultanément à une vibration, est bien connu, mais les procédés basés sur ce principe ont l'inconvénient d'avoir un faible rendement en une période donnée avec de petites gouttelettes et de petits orifices.

La présente invention a pour objet un appareil qui permet d'obtenir un rendement beaucoup plus important.

Selon la présente invention, un appareil destiné à produire des gouttelettes de liquide par éjection d'un liquide à partir d'un orifice, comporte une filière présentant plusieurs orifices et un dispositif destiné à faire vibrer la filière. La filière peut avoir par exemple six orifices sur un diamètre de 1 cm et la vibration peut être appliquée soit transversalement, soit axialement par rapport aux ajutages.

Si l'on utilise ensemble plusieurs ajutages séparés classiques, par exemple des aiguilles de seringues hypodermiques pour former plusieurs orifices et si l'on s'arrange pour faire vibrer ces ajutages pour produire des gouttelettes, les difficultés qu'entraîne la vibration de la masse considérable que constitue les ajutages à des fréquences convenables pour la production satisfaisante de gouttelettes, pose des problèmes. En outre, la dimension des orifices et leur positionnement relatif doivent être très précis et uniformes pour assurer l'uniformité de la grosseur des gouttelettes et réduire le risque d'une interaction entre les jets de liquide adjacents. L'utilisation d'une filière permet de surmonter sensiblement ces difficultés en comportant plusieurs orifices ménagés dans des posi-

tions uniformes et précises sur une tête distributrice goutte à goutte légère, relativement petite.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard du
5 dessin annexé et donnant à titre explicatif, mais nullement limitatif, une forme de réalisation de l'invention.

Sur ce dessin :

la figure unique est un schéma d'un appareil dont l'une des applications est la production de particules de combustible
10 nucléaire.

En se référant maintenant au dessin, l'appareil comporte une filière 1, analogue à celle utilisée dans l'industrie de filature de la rayonne, montée sur un bâti léger 2 qui est relié par une bielle 3 à un vibreur électromagnétique 4. La
15 filière 1 ainsi montée est placée au-dessus d'une ouverture circulaire 5 qui permet d'accéder à une colonne cylindrique 6 ayant une partie inférieure conique 7. En fonctionnement, un liquide qui doit être mis sous forme de gouttelettes et qui doit réagir ensuite avec des réactifs pour produire des parti-
20 cules, est introduit dans la filière vibrante 1 par l'intermédiaire d'un tube 8, et les gouttelettes ainsi produites tombent dans la colonne 6 à travers l'ouverture 5. La filière 1 est placée à une distance suffisante de l'ouverture 5 pour que les gouttes aient le temps de prendre une forme sphérique avant
25 d'entrer dans la zone réactionnelle. La colonne comporte une région supérieure 9 qui est remplie d'un gaz réactif par un tube d'entrée 10. Les gouttelettes de solution réagissent avec le gaz lorsqu'elles entrent en contact avec lui et forment des sphères partiellement gélifiées qui sont suffisamment robustes
30 pour résister à une chute, sans éclater, dans un réactif liquide 11 dans lequel la réaction de gélification se poursuit.

Pour éviter que de grandes quantités du gaz réactif s'échappent du sommet de la colonne 6 et pour éviter ainsi une gélification prématurée des gouttes partiellement formées
35 ou l'obstruction des orifices de la filière 1 par la gélification du liquide avant qu'il quitte les orifices, on utilise un dispositif annulaire d'évacuation 12 qui est soumis à une

dépression par plusieurs conduits dont un est représenté en 13. La circulation du gaz peut être du type ascendant, comme représenté dans cet exemple, ou du type descendant. Les sphères gélifiées peuvent être évacuées d'une région inférieure de la colonne par un ensemble convenable d'une vanne et d'un conduit représenté en 14.

Dans un exemple de l'application de la présente invention, une solution d'alimentation uranifère est pompée à des débits variant entre 37 et 74 ml/minute à travers une filière comportant 19 trous. La filière est soumise à une vibration axiale à une fréquence comprise entre 4000 et 8000 hertz, la fréquence étant proportionnelle au débit. Tous les trous produisent des gouttes d'un diamètre de 260 microns qui sont formées par la rupture régulière de la courte longueur du jet liquide sortant de chaque trou. Les trous ont un diamètre de 0,0127 cm et la vitesse maximale du fluide dans les trous est par conséquent de 518 cm/seconde dans le cas du débit de 74 ml/minute. On sait que l'appareil fonctionne d'une manière satisfaisante à de plus grandes vitesses d'écoulement du fluide si nécessaire. On en déduit qu'une goutte est formée à partir de chaque jet au cours de chaque cycle de vibration imposée. Bien qu'il soit possible de produire des gouttes par d'autres modes de rupture des jets (par exemple $\frac{1}{2}$, 2, 3, 4, etc. cycles de vibration imposée par goutte produite), il est préférable d'opérer à raison d'une goutte par cycle.

Un exemple des combustibles nucléaires qui peuvent être produits en utilisant l'appareil ci-dessus est le bioxyde d'uranium. Dans ce cas, une filière convenable peut comporter deux trous et est soumise latéralement à une vibration à une fréquence de 6000 hertz. La solution peut comprendre du nitrate d'uranyle plus un ou plusieurs agents convenables de gélification introduits à raison de $\frac{1}{3}$ ml/seconde (c'est-à-dire 10 ml/minute), le gaz contenu dans la région 9 étant alors avantageusement de l'ammoniac et le liquide 11 étant de l'hydroxyde d'ammonium.

Les brevets britanniques N° 1 175 834, N° 1 231 385 et N° 1 253 807 décrivent les agents de gélification, c'est-à-dire

des agents destinés à conférer un pouvoir gélifiant à une solution en présence d'un réactif convenable, par exemple l'ammoniac.

- Le procédé de production de particules d'un combustible nucléaire de cet exemple consiste à éjecter la solution comprenant le nitrate d'uranyle et des additifs à travers les orifices d'une filière, à faire vibrer simultanément la filière, à donner aux gouttelettes ainsi formées une forme sphérique et à les faire tomber ensuite dans une région d'une colonne dans laquelle elles entrent en contact avec de l'ammoniac pour réagir avec lui, à laisser tomber les sphères partiellement gélifiées dans une autre région de la colonne dans laquelle elles entrent en contact avec de l'hydroxyde d'ammonium dans lequel la gélification est achevée, et à enlever les sphères de gel d'une région inférieure de la colonne.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé et à l'appareil décrits sans sortir du cadre et de l'esprit de l'invention.

REVELICATIONS

1. Appareil de production de gouttelettes de liquide par éjection d'un liquide à partir d'un orifice, appareil caractérisé en ce qu'il comporte une filière ayant plusieurs orifices
5 et un dispositif pour faire vibrer la filière.

2. Appareil de production de particules par gélification de gouttelettes d'un liquide, caractérisé en ce qu'il comporte une filière, un dispositif pour faire vibrer la filière, un dispositif pour introduire un liquide à gélifier dans la
10 filière et, en association avec la filière, une colonne destinée à contenir un réactif capable de provoquer la gélification du liquide à gélifier, la disposition étant telle que les gouttelettes du liquide peuvent passer de la filière dans la colonne pour être gélifiées.

15 3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la colonne contient un réactif gazeux et un réactif liquide.

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que le dispositif destiné à faire vibrer la filière est un vibreur électromagnétique relié
20 mécaniquement à la filière.

5. Appareil de production de particules par gélification de gouttelettes d'un liquide, caractérisé en ce qu'il comporte une filière, un dispositif pour faire vibrer la filière, un dispositif pour introduire un liquide à gélifier dans la
25 filière et, en association avec cette dernière, une colonne présentant une région contenant un gaz réactif et une région contenant un liquide réactif, la colonne étant équipée d'un dispositif destiné à empêcher que le gaz réactif s'échappe du sommet de la colonne.

30 6. Procédé de production de particules par gélification de gouttelettes d'un liquide, procédé caractérisé en ce qu'il consiste à éjecter un liquide à gélifier par les orifices d'une filière, à faire vibrer simultanément la filière, à donner aux gouttelettes ainsi formées une forme sphérique et à mettre les-
35 dites gouttelettes en contact avec un réactif capable de provoquer la gélification du liquide de manière à gélifier les gouttelettes de liquide.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les gouttelettes sont partiellement gélifiées en venant en contact avec un réactif gazeux, et sont ensuite mises en contact avec un réactif liquide dans lequel la gélification des gouttelettes est achevée.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'ammoniac constitue le réactif gazeux et en ce que l'hydroxyde d'ammonium constitue le réactif liquide.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6, 7 et 8, caractérisé en ce que les gouttelettes de liquide à gélifier contiennent une matière formant un combustible nucléaire.

